

Evaluation of the impact of the classification and recycling project on the reduction of solid waste in the landfill of the Azogues Canton
Evaluación del impacto del proyecto de clasificación y reciclaje, en la reducción de residuos sólidos en el relleno sanitario del Cantón Azogues

Autores:

Molina-Cárdenas, Jesús Francisco
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Cuenca– Ecuador



jesus.molina.50@est.ucacue.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0005-6510-6855>

Fechas de recepción: 30-DIC-2024 aceptación: 30-ENE-2025 publicación: 15-MAR-2025



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigiar.com/>



Resumen

El reciclaje es un acto útil con el que se puede contribuir a la mejora del medio ambiente. De esta manera se facilita los procesos de gestión de residuos sólidos. La presente investigación tiene como objetivo determinar el impacto del proyecto de clasificación y reciclaje implementado por el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Azogues en la reducción de desechos sólidos que llegan al relleno sanitario del cantón Azogues. Para esto se desarrolló una investigación mixta con un alcance descriptivo donde se utilizaron métodos cuantitativos y cualitativos. La recolección de información se la realizó a través de las bitácoras de la báscula del relleno sanitario. Como resultado se evidenció un promedio de reducción en la cantidad de residuos sólidos que ingresan al relleno sanitario de un 20% en relación a los meses de abril a agosto del año 2023. También así se determinó que el promedio de residuos orgánicos recolectados ha sido de un 65,90%, y un 34,10% de residuos no aprovechables. Y, el material reciclable de mayor índice de recolección y mejor pago ha sido el cartón con un 44,27%.

Palabras clave: Evaluación de impacto ambiental; residuos sólidos; saneamiento ambiental; relleno sanitario; reciclaje



Abstract

Recycling is a useful act that can contribute to improving the environment. This facilitates solid waste management. This study aims to determine the impact of the classification and recycling project implemented by the Decentralized Autonomous Government of the Azogues canton to reduce solid waste reaching the sanitary landfill of the Azogues canton. A mixed-methods study with a descriptive scope was conducted using quantitative and qualitative methods. The information was collected using landfill-scale logs. The results showed an average reduction of 20% in solid waste entering landfills between April and August 2023. Additionally, the average proportion of organic waste collected was 65.90%, while nonrecoverable waste accounted for 34.10%. The recyclable material with the highest collection rate and market value was cardboard (44.27 %).

Keywords: Environmental impact assessment; solid waste; environmental sanitation; landfill; recycling



Introducción

Dentro del Informe del Banco Mundial (2018) se considera que a nivel global se producen alrededor de 2010 millones de toneladas de desechos sólidos municipales al año, de ellos el 33% no llevan un adecuado manejo, generando un riesgo para el medio ambiente. Además, en dicho informe se proyecta un rápido crecimiento de la población y desarrollo económico, lo cual producirá un incremento de un 70% de la cantidad de desechos en los próximos 30 años, lo que significa un incremento de 3400 millones de toneladas de éstos.

En América Latina y El Caribe se genera una tasa de reciclaje inferior que es de 4,5%, de los cuales alrededor de un tercio de los residuos urbanos terminan en basurales a cielo abierto que afecta la salud y bienestar de sus habitantes, la contaminación del suelo, agua y aire. Donde la región debe afrontar problemas de gestión y la poca capacidad de reciclaje para la sostenibilidad, ya que un 90% de residuos generados terminan sin provecho y en vertederos. Es decir, que cada persona que habita en la región genera aproximadamente un kilo de basura diaria, que corresponde a 541.000 toneladas representando a un 10% de la basura a nivel mundial (Naciones Unidas, 2018).

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadísticas y Censos en Ecuador (INEC, 2023) y la Asociación de Municipalidades del Ecuador en el país se recolecta un promedio de 13.652,6 toneladas de residuos sólidos al día, es decir, que cada habitante de una zona urbana ecuatoriana, genera alrededor de 0,9Kg de residuos sólidos cada día. De los cuales el 55% tienen que ver con residuos orgánicos y el 45% inorgánicos. Así mismo, el 51,6% de las municipalidades cuentan con rellenos sanitarios para desechar los residuos sólidos, el 29,9% en celdas emergentes y el 18,6% en botaderos.

Las Naciones Unidas han implementado dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), el objetivo N° 11 que trata de: Ciudades y comunidades sostenibles, que pretende la reducción del impacto ambiental negativo per cápita de la ciudad, enfatizando la calidad de aire y de la gestión de desechos que contemplan las municipalidades. Así como tomar en cuenta estrategias óptimas que incluya la inversión para promover la innovación y la coordinación intersectorial para la adopción de enfoques integradores que beneficien el manejo de saneamiento ambiental e higiene (Naciones Unidas, 2024).



De la misma manera, el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador (2022), ha implementado planes y políticas ambientales atribuye a las municipalidades a la toma de decisiones sobre el manejo de desechos sólidos y las políticas concernientes, así como también a adoptar el Plan de Gestión Integral de Desechos Sólidos en concordancia con su realidad poblacional y su caracterización.

Dicho Plan busca alcanzar una meta de que al menos un 70% de la población disponga de rellenos sanitarios bajo un manejo técnico, a la vez, tiene el objetivo primordial de impulsar la gestión de residuos sólidos en las municipalidades del país bajo un enfoque integral y sostenible, para de ésta forma reducir la contaminación ambiental, beneficiar la calidad de vida de la población y el impulso de la conservación del planeta, mediante la aplicación de acciones de educación, sensibilidad y estímulo (Ministerio del Ambiente, 2022) .

El cantón Azogues, es la capital de la provincia del Cañar, y constituye la urbe más grande y poblada de la misma. En el centro urbano del cantón se recolecta un promedio diario de 45,30 toneladas de residuos sólidos, el 50% de residuos son orgánicos y el otro 50% inorgánicos (GAD Municipal de Azogues, 2023). Según el censo del año 2022, Azogues cuenta con un total de 74515 habitantes, su densidad poblacional cuenta con 114,59 habitantes por kilómetro cuadrado (INEC, 2022).

El cantón tiene una cobertura que supera el 90% de desechos sólidos, convirtiéndose en una ciudad limpia, sin embargo, algunos habitantes aún no clasifican la basura y no existen procesos importantes de comercialización de residuos reciclables, sino bajo iniciativa de algunas personas que lo consideran como una pequeña fuente de ingresos para sus hogares, en el año 2021 se recolectaron 2,5 millones de botellas plásticas (GAD Municipal de Azogues, 2023).

Esto ha conllevado que las autoridades del GAD Municipal del cantón Azogues se preocupen por la vida útil del relleno sanitario. Para esto se implementó el “Proyecto clasificación intradomiliar de residuos sólidos en la ciudad de Azogues” en el año 2012, cuyo objetivo primordial es la recolección de residuos orgánicos de manera diferenciada, para que se pueda producir abono orgánico mediante el compostaje; disminuir la cantidad de residuos que ingresan en el relleno sanitario; proteger el ambiente a través de la producción de abonos

ecológicos; mejorar la conciencia y la participación de la ciudadanía (GAD Municipal del Azogues, 2024).

Por lo antes mencionado, se formula como problema de investigación del presente trabajo la determinación del impacto del proyecto de clasificación y reciclaje implementado por el GAD municipal del cantón Azogues en el tiempo de vida útil del relleno sanitario. Para dar respuesta al problema planteado se formula como objetivo general determinar el impacto ambiental del proyecto de clasificación y reciclaje para la disminución de desechos sólidos en el relleno sanitario del cantón Azogues.

Marco teórico

El reciclaje consiste en un proceso que tiene como finalidad de convertir residuos sólidos en productos nuevos o en materia prima para su reutilización. Lo cual contribuye a reducir la contaminación del aire, agua y suelo, así como también disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero. Este sistema de tratamiento viene impuesto por el nuevo concepto de gestión de los residuos sólidos que debe tender a fin de lograr los objetivos siguientes: ahorrar energía, recursos naturales y la protección del medio ambiente (CEPAL, 2024).

Por tal razón, el reciclaje tiene que ver con una serie de operaciones de un proceso para la valorización de residuos, donde se generan bienes para la elaboración de nuevos productos o materias primas secundarias. Por lo que, la gestión de reciclaje debe a un conjunto de procesos, métodos, acciones y medios que deben ser administrados de una forma óptima.

De igual manera, para que se pueda realizar una transformación de residuos a ser aprovechadas en el área industrial. Este proceso abarca recursos humanos, materiales y económicos, donde a la vez se involucran factores externos que tienen que ver con el éxito de dicho proceso, lo cual es importante para alcanzar el desarrollo sostenible (Alea et al., 2019).

Según Barral (2024) el reciclaje tiene sus primeros indicios en el año de 1031 en Japón, con la reutilización del papel ante la escasez de fibras vegetales, donde dicho material era machacado hasta obtener una pulpa con la que se elaboraba el reciclado con un color gris porque este estaba ya teñido con tinta. En 1690 aparecieron las primeras plantas de reciclaje de papel en Filadelfia por el fabricante William Rittenhouse.



Por otro lado, en Inglaterra y sus colonias en Norte América, se logró elaborar el papel con el reciclaje de viejos trapos y restos de lino, los cuales eran recogidos en carros y trasladados a la planta de tratamiento, luego eran sumergidos en tanques de agua para ser molidos hasta obtener una pulpa que dejaban secar y obtener tiras de papel que fueron destinadas a imprentas locales (Barral, 2024).

El reciclaje selectivo se produce en el año de 1874 por Baltimore en Estados Unidos con la implementación de un programa de tratamiento de residuos domésticos, que consistía en depositar los desechos lejos de los límites de la urbe, con el uso de contenedores diferenciados para diferentes tipos de residuos. En el mismo año, en Inglaterra entró en funcionamiento la primera planta incineradora de residuos domésticos (Firdausi, 2020).

En 1897 en New York se estableció el primer centro de reciclaje de materiales, donde los desechos eran recogidos, transportados y depositados en lugares donde se procedía a separar el papel, metal, telas, etc. para su posterior reutilización. Siendo en el año 1904 la inauguración en Chicago y Cleveland de las primeras plantas de reciclaje de latas y envases de aluminio (Barral, 2024). El reciclaje estuvo también presente en la Segunda Guerra Mundial, en 1941 el Gobierno británico impulsó el racionamiento de prendas en la población, ya que todo podía tener un segundo uso. También, se instó a almacenar aceites, chatarra, metales o cualquier material que pudiera ser reutilizado para la elaboración de explosivos y armas (Zabala, 2018).

La regla de las tres R las tres R se popularizó gracias a la Cumbre de la Tierra de 1992, celebrada en Río de Janeiro, donde se marca el nacimiento oficial del reciclaje moderno, como la protección del medioambiente y en busca de la sostenibilidad. Esta surgió para dar respuesta a la creciente cultura de usar y tirar surgida a comienzos del siglo XX a consecuencia de la revolución industrial (Barral, 2024).

En el 2016, en Japón se descubre las bacterias come plásticos en vertederos, siendo microorganismos que se alimentan del plástico de las botellas y envases al secretar un par de enzimas que son capaces de lograr descomponer en un lapso de seis semanas el tereftalato de polietileno. En 2018 científicos británicos y estadounidenses logran modificar una de las enzimas originales y obtienen una mejor versión, convirtiéndose en una gran alternativa para el tratamiento y eliminación de residuos plásticos, ya que éstos constituyen uno de los



principales problemas que aquejan al medio ambiente debido a su perdurabilidad (Barral, 2024).

Según Ulloa (2006) el reciclado puede efectuarse de dos formas: la primera es la separación de los componentes a recuperar de las basuras domésticas desde su origen, dando lugar a la recogida selectiva. Para ello es necesaria la participación ciudadana al tener que depositar en recipientes distintos los diferentes componentes de los residuos que intentan recuperarse. La segunda forma de efectuar el reciclado se lo haría en las plantas de reciclaje partiendo de basuras brutas y seleccionando los residuos a reciclar. En este caso la separación de residuos es un proceso costoso ya que demanda mucha mano de obra.

El reciclaje tiene un impacto positivo en la conservación de recursos naturales, ya que reduce el grado de contaminación y la mitigación del cambio climático. Mediante el reciclaje se puede ahorrar la generación de energía, reducir emisiones de gases efecto invernadero, y a su vez evitar la extracción de materia prima, pudiendo de ésta forma conservar los ecosistemas naturales y la biodiversidad (CEPAL, 2024).

Al respecto Villamizar (2020), menciona sobre algunos aspectos de gran interés relacionados con el impacto del reciclaje. Entre estos menciona que este reduce la huella ecológica, permite el uso eficiente de los recursos y el incremento de la vida útil de los sistemas de relleno sanitario:

1. Reduce la huella ecológica: es el indicador principal para determinar la sostenibilidad de la Tierra, ya que se encarga de medir el impacto ambiental y la actividad humana.
2. Uso eficiente de los recursos: mediante la implementación de un sistema de gestión de manejo de desechos sólidos adecuada, las empresas podrán hacer usos de las materias primas y recursos de manera eficaz; es decir, reducir el consumo de los recursos naturales y usar únicamente cuando éstos sean necesarios. Llegando a consumir en la producción de nuevos productos un consumo de hasta un 20% menor de los recursos. Por lo que, es importante dejar a un lado el modelo actual de materiales de un solo uso, que llegan a convertirse en desechos y se acumulan en los vertederos y cambiar por un nuevo sistema que permita reutilizar ciertos materiales.

3. Incrementa la vida útil de los sistemas de relleno sanitario: cuando existe una gestión inadecuada estos vertederos se saturan con rapidez, y los desechos no reciben ningún tratamiento y llegan a emitir grandes cantidades de gases de efecto invernadero.
4. Cuando se genera un adecuado manejo de los residuos, este permite que también se pueda reducir la cantidad de desechos, pudiendo tener un prolongado tiempo de utilidad, y permite que tener un control de los residuos, lo que será un gran beneficio para la conservación del planeta.
5. Se protegen los recursos naturales: cuando existe un oportuno manejo de éstos, se puede también proteger los recursos naturales renovables y no renovables, debido a que se deja a un lado el modelo económico actual de consumir y desechar, llegando a encontrar alternativas más sostenibles. Con la revalorización de los residuos se puede obtener materia prima que permite volver a utilizar, sin que se deba explotar al medio ambiente.
6. Reduce la contaminación: una adecuada gestión de residuos, disminuye el grado de contaminación del medio ambiente, por el hecho de ser una menor cantidad de desechos expuestos al exterior, lo cual beneficia el suelo, el aire y el agua. En el mundo se emiten alrededor de 51 billones de toneladas de gases de efecto invernadero al no tener un buen manejo de los recursos.

Según Castillo et al. (2022) el reciclaje es fundamental, porque se puede reducir la cantidad de materiales enviados a vertederos, a su vez sirve para ahorrar energía. Contribuye a la protección del medio ambiente y a la conservación de recursos, y lo más primordial es que posee un impacto positivo en la salud del planeta y de sus especies vivas como el hombre.

De acuerdo a Ruston y Denisson (1995, citado en Reyes C. et al., 2015) el reciclaje es importante porque reduce la contaminación y fortalece la conservación de los recursos naturales, es beneficioso para la conservación de la energía, reduce costos de disposición en rellenos sanitarios, disminuye la cantidad de basura de los rellenos sanitarios, genera fuentes de empleo, contribuye a la educación y el respeto por la naturaleza.

En consecuencia, el planeta requiere de una transformación urgente, es por ello que se deben desarrollar nuevos sistemas de manejo y tratamiento de desechos sólidos para que sean la diferencia, para que en un futuro todos podamos lograr una vida saludable y productiva.



Siendo responsabilidad de los gobiernos, municipalidades, empresarios y la sociedad en general ante este desafío de la humanidad.

A la manera de Alea et al. (2019) existen cinco etapas de la cadena del reciclaje que consisten en:

- Generación en origen: es en donde se da inicio al proceso de gestión de los residuos sólidos, se produce la generación de estos residuos dentro de las actividades del hogar, industriales o de servicios.
- Recolección y transporte: tiene que ver con el acopio de los residuos del lugar de la fuente generadora, que esta la realiza las entidades públicas o privadas. Lo cual consiste en la recolección y transporte de los residuos hacia una planta de tratamiento.
- Plantas de clasificación: es el lugar donde los residuos sólidos reciben un tratamiento oportuno para su clasificación, de acuerdo a sus características tanto físicas como químicas, y a su vez estas se transforman con la agregación de un valor.
- Comercialización: una vez que los residuos han sido clasificados y/o transformados, éstos pueden ser comercializados a una empresa para que éste pueda ser aprovechado o reutilizado, o usado como materia prima en una industria.
- Aprovechamiento final: conocida también como planta de valoración, es donde los residuos son reciclados ya sea para industria metalúrgica, de papel, elementos plásticos, o industrias alimenticias, entre otras; estas son depositadas en vertederos los residuos que no han podido ser reciclables, de acuerdo a sus principios de descarte estos pueden ser aprovechados para producción de energía como cementeras, biogás, etc.

La gestión de residuos sólidos

Por su parte Medina (2021) sostiene que los residuos sólidos refieren a los desechos que son generados en los hogares, comercios, oficinas, a éstos también se los conoce como residuos sólidos urbanos. Esta generación de residuos abarca la recogida, transporte, valorización y eliminación de residuos, que a su vez considera la vigilancia y el mantenimiento de vertederos.

Los residuos sólidos son desechos, basura o desperdicios que son eliminados tras su vida útil, por lo general proceden de materiales utilizados en la fabricación o transformación de



bienes de consumo. Algunos de estos residuos pueden ser reaprovechados mediante el sistema del reciclaje. La mayoría de productores de residuos sólidos constituyen las personas que viven en las zonas urbanas (Salvachúa, 2010).

Estos pueden ser orgánicos e inorgánicos, los orgánicos son biodegradables, se caracterizan por el poder de desgastarse o desintegrarse de forma rápida, llegando a convertirse en otro tipo de materia orgánica. Estos incluyen restos de comida, cáscaras de frutas y verduras, etc., pudiendo estos reutilizarse como fertilizantes (Salvachúa, 2010).

Mientras que los residuos inorgánicos, son los que no pueden degradarse o tardan mucho tiempo en su descomposición, debido que no son de origen biológico, sino tienen que ver con procesos industriales, estos son provenientes de productos minerales o sintéticos tales como: envases plásticos, vidrios, latas, cartones (Salvachúa, 2010).

Según Santos (2018, citado en Alea et al., 2019) la basura es todo aquello a lo cual no se puede dar otro uso, es decir, que éstas no pueden ser recicladas, como por ejemplo un desecho radiactivo o tóxico para el medio ambiente; no obstante, los residuos corresponden a todo lo que se genera y que pese de haber cumplido su vida útil, estos deben ser separados de una forma adecuada, y pueden ser utilizados más veces, como por ejemplo el papel o los envases plásticos.

Los residuos sólidos provienen de actividades domésticas, de comercio o industriales, también dentro de las entidades privadas, públicas, educativas, de mercados, entre otros lugares, cuya gestión se encuentra a cargo de las municipalidades, y éstas son susceptibles a ser aprovechadas para luego ser transformadas a un nuevo bien (Alea et al., 2019).

La adecuada gestión de residuos debe contribuir con el desarrollo sostenible de los países y poder evitar el exceso de botaderos de basura para poder ir incorporando al proceso de reciclaje y disminuir la producción de residuos desde los hogares, buscando generar una conciencia ecológica en temas referentes a la reducción y selección de residuos que se producen (Barrera Valdivia et al., 2022). Es decir, que la gestión de residuos refiere a una disciplina enfocada al cumplimiento de los objetivos organizacionales mediante la coordinación del esfuerzo humano y el uso de recursos materiales, financieros y tecnológicos.

Como menciona Albinis (2015), cuando no se lleva un adecuado manejo de los residuos sólidos, existen algunas complicaciones que pueden afectar en mayor medida al planeta, tales

como: Contaminación de suelos y fuentes hídricas, proliferación de fauna nociva y transmisión de enfermedades, producción de contaminantes y gases de efecto invernadero.

El proceso para la gestión de residuos sólidos contempla: la recogida, que tiene que ver con la recolección de residuos, que incluye su clasificación y almacenamiento inicial, para luego éstos ser trasladados a una planta de tratamiento especial de residuos; el transporte y transferencia, que tiene que ver con dos etapas que es la transferencia de residuos desde el vehículo recolector hacia un equipo de transporte más grande y el transporte de residuos hacia el lugar de procesamiento o su eliminación (Medina Mijangos, 2021).

Otro paso importante es la valorización, que contempla operaciones que tienen que ver con la reutilización de los residuos para una serie de finalidades tanto industrial como comercial, lo cual permite que se incremente su vida útil, entre ésta se puede distinguir la preparación para su reutilización, reciclado y compostaje, y su valorización energética; y, por último se contempla la eliminación y disposición final, que refiere a una actividad que no tiene que ver con la valorización de residuos, que refiere al aprovechamiento de sustancias o energía, lo cual abarca depósito en vertederos (Medina Mijangos, 2021).

El relleno sanitario trata de una técnica para la disposición final de los Residuos Sólidos Municipales (RSM) en el suelo, mismo que puede implementarse sin producir perjuicio al medio ambiente, sin ocasionar molestias o peligros para la salud y la seguridad de la ciudadanía. Este método utiliza principios de ingeniería para confinar los residuos sólidos en la menor superficie posible, reduciendo su impacto al mínimo posible y a su vez, contempla principios de ingeniería sanitaria para la adecuada disposición final de residuos (OPS/CEPIS, 2002).

De acuerdo a la manifestación de Vise (2021, citado en Barrera Valdivia et al., 2022) un relleno sanitario corresponde al espacio en el cual se depositan los residuos sólidos pertenecientes a una ciudad, luego de que éstos han recibido un adecuado tratamiento. Su finalidad es almacenar la basura en áreas alejadas de la zona urbana, donde se debe disponer capas de algún tipo de espesor que son cubiertos con ciertos materiales como hule, polietileno o arcilla, que poseen características propias para dicho fin, para que se deba establecer un adecuado manejo de gases y olores que son producidos luego de cubrir dichos residuos. Esta



operación debe ser respaldada mediante la documentación oportuna y el seguimiento de regulaciones pertinentes.

Existen algunos tipos de relleno sanitario de acuerdo al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2022) estos pueden ser: manuales y con compactación mecanizada; y según el proceso de descomposición aeróbico en: manuales, con compactación mecanizada, semiaeróbicos y anaeróbicos.

Los rellenos sanitarios semiaeróbicos, crean las condiciones para la entrada de oxígeno en la masa de residuos y por lo tanto el gas resultante está formado principalmente por dióxido de carbono; en el segundo caso, rellenos sanitarios anaeróbicos, se impide la entrada de oxígeno en el cuerpo de residuos, ocurriendo un proceso de fermentación en condiciones anaeróbicas y el gas resultante, una vez estabilizado el proceso, tiene una alta concentración de metano.

Se consideran tres maneras para construir un relleno sanitario, las cuales se explican a continuación (Morales, 2022): Método de trinchera o zanja, método de área y método constructivo: El método de trinchera o zanja, se debe tener cuidado en época de lluvias dado que las aguas pueden inundar las zanjas. Por lo tanto, se deben construir canales perimetrales para captarlos y desviarlos e incluso construir proveerlos de drenajes subterráneos. Este método se utiliza normalmente en regiones planas donde el nivel de aguas freáticas es profundo, las pendientes del terreno son suaves y las trincheras pueden ser excavadas utilizando equipos normales de movimiento de tierras.

El método de área, en este método la basura se vacía en la base del talud, para luego ser comprimida y recubierta diariamente, es importante conservar una pendiente suave de unos 30 grados en el talud y de 1 a 2 grados en la superficie. En áreas planas, existen ocasiones en las cuales no es posible excavar trincheras para sepultar la basura y por lo tanto se puede ubicar en el suelo original, pero las terrazas del relleno sanitario deben tener una elevación de unos metros considerables (Morales, 2022).

El método constructivo y la secuencia de la operación de un relleno sanitario, están determinados principalmente por la topografía del terreno escogido, aunque también dependen de la fuente del material de cobertura y de la profundidad del nivel freático (Morales, 2022).

Casos empíricos sobre análisis de reciclajes y su impacto en rellenos sanitarios



Algunos países a nivel mundial aplican técnicas de reciclaje por políticas ambientales, pero otros lo hacen como un mecanismo más de ingresos al crecimiento de la economía de cada nación, tales como Alemania, Suecia, Corea del Sur, Bélgica, entre otros. El éxito de dichos países tiene que ver con estrategias sistémicas para la gestión de dichos residuos de orden político, legal, técnico y cultural.

Alemania es el país que tiene el mayor porcentaje de reciclaje a nivel mundial con un 63%, donde adoptó leyes y medidas importantes para su cumplimiento tales como: “el principio de quien contamina paga”, “el principio de responsabilidad pública y privada”, entre otras. Dichos principios se basan en la prevención de residuos, preparación para reutilización, reciclaje, eliminación. En lo que tiene que ver con los recursos del sistema se cuenta con una capacidad de 20 millones de toneladas de residuos sólidos, 45 plantas de tratamiento de residuos biomecánicos (Segura et al., 2020).

Corea del Sur mantiene una tasa de reciclaje del 60.8% y con una generación de 400kg per cápita de residuos. Esto lo lograron con la introducción de políticas públicas donde el reciclaje se volvió obligatorio en toda la ciudadanía. Este país cuenta con contenedores inteligentes, que registran la cantidad de residuos ingresados por cada persona, llegando a disminuir el desperdicio de alrededor 47 mil toneladas en 6 años (Segura et al., 2020).

Bélgica alcanzó una tasa de reciclaje de un 55%, con políticas similares a Alemania, y con la prohibición de incineración y vertido de residuos reciclables, también recicla el 91% de las partes de los automotores a cambio genera un ahorro energético en la industria automotriz (Vilet, 2022). En la implementación de dichas políticas intervienen las autoridades, la ciudadanía y las empresas. Existiendo en el país alrededor de 8920 lugares de recolección de botellas, 294 empresas dedicadas al reciclaje, y 71 empresas se enfocan a la recuperación de energía (Segura et al., 2020).

Suiza está también entre los países con mejores mecanismos de manejo de residuos sólidos con un índice de reciclaje de un 51%, ya que sus habitantes están obligados a separar los residuos reciclables en diversas categorías y deben pagar multas de hasta 10 mil euros, esto se logra con la ordenanza de envases y bebidas, y también los consumidores deben devolver residuos eléctricos y electrónicos como baterías usadas. Este país cuenta con más de 350



plantas biogás y compostaje, 60 plantas de energía biomasa, y los residuos no reciclables son almacenados en vertederos de última generación (Segura et al., 2020).

Dinamarca cuenta con una tasa de reciclaje del 35%, donde cada municipio es el responsable de su propia gestión de residuos, con una generación 845kg per cápita. Existiendo una jerarquía para el tratamiento de los residuos: la reutilización, recuperación de energía y el lugar de depósito. Estableciendo también impuestos sobre los residuos sin darles uso, mientras que si es reutilizado no deberán pagar ningún valor (Segura et al., 2020).

En América Latina el tratamiento y disposición de residuos se establece de acuerdo a las siguientes metodologías y métodos: el 52% relleno sanitario, el 26% vertedero abierto, el 15% vertedero controlado, el 4,5% reciclaje, y el 1,5% vertedero no especificado. Es decir, que las municipalidades de la región en su mayoría aplican un relleno sanitario para el manejo de desechos (Zulia et al., 2006).

Colombia busca implementar dentro de sus políticas ambientales planes orientados a la recuperación de los residuos donde se incluyan estrategias de transformación de las basuras a materias primas en procesos industrializados como el automotriz, agrícolas y construcción y demás, para ello se requiere tener una selección de residuos y clasificarlos de acuerdo a sus procesos de transformación (Zulia et al., 2006).

Reyes et al. (2015) en una investigación de campo realizada en Venezuela, cuyo objetivo fue dar a conocer la importancia del reciclaje como alternativa de manejo de residuos sólidos. Se constató que el crecimiento poblacional y el consumo de bienes y servicios han incrementado la cantidad de desechos sólidos. En el país existe alrededor de 20 a 24 mil toneladas de residuos sólidos al día y únicamente se reciclan un 15%.

El sistema de manejo de desechos sólidos se realizó en tres fases: la divulgación de la propuesta de reciclaje; el diagnóstico de la zona de estudio y el análisis del manejo de los residuos, y la estructuración del proyecto con las acciones para que se pueda poner en marcha, que consiste en la recolección y separación de los residuos a reciclar, el sistema de transporte y la venta de residuos a empresas recicladoras (Reyes C. et al., 2015).

Así mismo, el reciclaje en diversas ciudades de Ecuador se establece de acuerdo a cada ordenanza municipal como es en Quito, Cuenca y otras.

En Quito, el reciclaje es ejecutado mediante un convenio de la municipalidad, las empresas públicas y privadas. Estas acciones interinstitucionales entre las empresas públicas Metropolitanas de Gestión Integral de Residuos Sólidos, de Transporte de Pasajeros y otras, tienen la finalidad de lograr un índice de reciclaje de hasta un 15% de los 612 millones de botellas que se desechan y llegan de forma anual hasta el relleno sanitario. Tales desechos son depositados en 13 máquinas Tritubot y son procesados para la producción de ecobloques de construcción. Lo cual contribuye a ampliar la vida útil del relleno sanitario, mejora las condiciones medio ambientales y beneficia la calidad de vida de la ciudadanía (Quito Informa, 2021).

En Cuenca se cuenta con la Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC EP), que es la encargada de controlar y fomentar el reciclaje de desechos sólidos generados en la ciudad. Siendo una obligación reciclar mediante la imposición de multas que van de 10 a 100 dólares ante su incumplimiento. Donde los materiales usados son llevados a un proceso de transformación para ser reutilizados o tratados. Este sistema cuenta con alrededor de 250 recicladores con un promedio de 104 toneladas mensuales de material reciclable, contando también con iglús y puntos móviles donde se recepta papel, cartón, plástico y otros (Agroecuador, 2021).

Material y métodos

La presente investigación fue de tipo mixta (cualitativa y cuantitativa). El enfoque fue no experimental longitudinal, debido a que en esta investigación se analizaron y se compararon los datos recopilados en los meses de abril y mayo de 2024 con los mismos meses del año 2023. Además, tuvo un alcance descriptivo, ya que describió las características de un fenómeno mediante la descripción detallada de la situación, sin establecer relaciones causa-efecto (Ramos-Galarza, 2020). Asimismo, se usaron métodos Inductivo-Deductivo para profundizar en el estudio del objeto de investigación, al analizar las principales características e impactos de la implementación del proyecto de clasificación y reciclaje en el cantón Azogues.

Con el uso de métodos empíricos, como la recopilación de los datos resultantes de la llegada de los vehículos recolectores a las básculas del relleno sanitario, se logró obtener las



cantidades totales de residuos sólidos. Para el levantamiento de la información, se utilizaron las fichas constantes en los registros de las básculas implementadas en el relleno sanitario, las cuales fueron consolidadas en las matrices respectivas por parte del administrador del giro de negocio municipal. El análisis de la información se realizó utilizando estadísticas descriptivas, que permitieron evaluar, mes a mes, la cantidad de residuos sólidos en disposición final, con la ayuda de las bitácoras registradas de la báscula y la comparación con los mismos meses del año 2023. Se emplearon tablas y gráficos mediante el programa Microsoft Excel, con el análisis de frecuencias, porcentajes, promedios y variables de tendencia central. Estos datos fueron analizados, interpretados y comparados según los meses presentados.

Para complementar la información obtenida, se realizó una entrevista a dos funcionarios del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Azogues. Estos revelaron información pertinente sobre la importancia del proyecto de reciclaje y clasificación en la reducción de los residuos sólidos que llegan al relleno sanitario.

Resultados

El proyecto de reciclaje y clasificación de residuos sólidos se retomó en el mes de abril del 2024. Dentro de las acciones que se desarrollaron fueron: la recolección de residuos orgánicos de manera diferenciada, a través de la implementación de fundas verdes para la recolección de residuos orgánicos y funda negra para los inorgánicos, y cartones para materiales reciclables; la producción de abono orgánico mediante el compostaje y campañas de socialización, concienciación y capacitación a la población. Los resultados obtenidos se describen a continuación:

En cuanto a la cantidad de residuos sólidos receptados en el Relleno Sanitario del cantón Azogues, como se puede visualizar en la Tabla 1, en el año 2023 se ha recolectado un total de 6932,06 toneladas de residuos sólidos, siendo el mes de agosto el de mayor cantidad con 1424,31; mientras que, en el año 2024 se puede apreciar una reducción a 6337,20 toneladas, es decir, con una diferencia de 594,86 toneladas. Siendo el mes de agosto en el que mayor cantidad de desechos sólidos ha recibido el relleno sanitario de Azogues con un total de 1424,31 en el 2023 y con una reducción de 153,65 toneladas en el 2024.



Tabla 1.

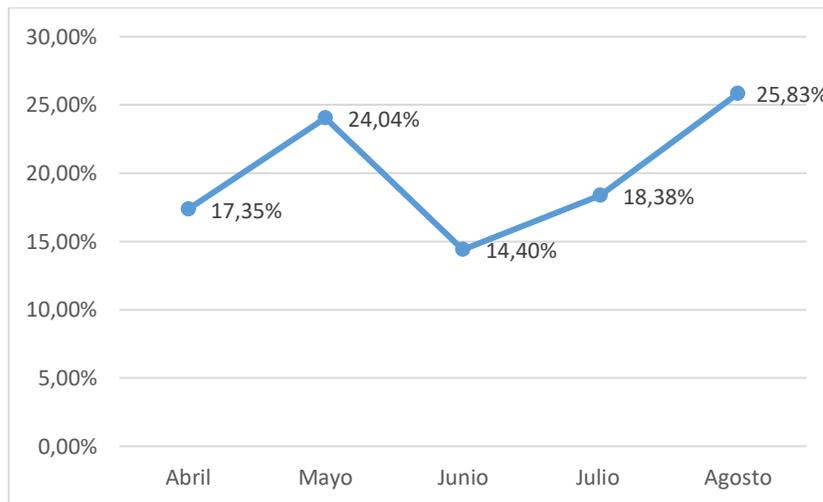
Tabla comparativa de residuos sólidos ingresados desde abril a agosto del 2023 y 2024 en el Relleno Sanitario del Cantón Azogues.

Mes	2023	2024	Diferencia	Impactos %
Abril	1390,35	1287,12	103,23	17,35%
Mayo	1400,98	1257,99	142,99	24,04%
Junio	1296,70	1211,04	85,66	14,40%
Julio	1419,72	1310,39	109,33	18,38%
Agosto	1424,31	1270,66	153,65	25,83%
TOTAL	6932,06	6337,20	594,86	100,00%
PROMEDIO	1386,41	1267,44	118,97	20,00%

Fuente: (GAD Municipal de Azogues, 2024) Elaborado por: Francisco Molina

Figura 1.

Impacto de reducción de residuos ingresados desde abril a agosto del 2023-2024 en el Relleno Sanitario del Cantón Azogues.



Fuente: (GAD Municipal de Azogues, 2024) Elaborado por: Francisco Molina.

En la Figura 1, se puede contemplar el impacto generado por la disminución de la cantidad de residuos ingresados en el Relleno Sanitario del Cantón Azogues, luego de haber considerado el “Proyecto clasificación intradomiciliaria de residuos sólidos en la ciudad de Azogues”. Se visualiza un impacto menor en el mes de junio con un 14,40%, y un mayor impacto en el mes de agosto con un 25,83%, lo que significa que se puede apreciar resultados

notorios con un promedio de impacto de un 20%, que contribuyen al bienestar del medio ambiente y de la ciudadanía en general de Azogues.

En lo que tiene que ver con residuos orgánicos y no aprovechables generados en el cantón Azogues, como se puede visualizar en la Tabla 2, en lo que compete a residuos orgánicos, en el mes de abril se puede notar una baja recolección que compete a 7080kg siendo un 8,97% en relación a los demás meses, existiendo un gran incremento y un mayor peso de recolección en el mes de mayo con 19370kg que corresponden a un 24,53%, disminuyendo en el mes de junio con un 17560kg con un 22,24%, así mismo el mes de julio con una reducción de un 19,90%, hasta finalizar con un incremento el mes de agosto con un 24,37%. Lo que significa que existe un promedio de 15792 kg de residuos orgánicos que corresponden a un 20% dentro de los cinco meses presentados.

En cuanto a los residuos no aprovechables en el mes de abril se ha recolectado un total de 27940 kg que corresponden a un 18,31%, con un incremento notorio en el mes de junio con un 37499 kg con un porcentaje de un 24,57% que es el más alto de los meses presentados; mientras que en el mes de agosto surge una caída la cantidad de desechos no aprovechables de 23282 kg que corresponden a un 15,26%. Con un peso promedio de 30523kg que corresponden a un 20,42%.

Analizando tanto los residuos orgánicos constituyen un total de 78960 kg en los meses antes indicados y los residuos no utilizables tienen un total de 15265kg, lo que significa que ha existido una mayor recolección de residuos no utilizables durante dicho período.

Tabla 2.

Residuos orgánicos y no aprovechables del cantón Azogues abril – agosto 2024.

MES	RESIDUOS		RESIDUOS NO	
	ORGÁNICOS	PORCENTAJE	APROVECHABLES	PORCENTAJE
	Kg.	%	Kg.	%
ABRIL	7080	8,97%	27940	18,31%
MAYO	19370	24,53%	30490	19,98%
JUNIO	17560	22,24%	37499	24,57%
JULIO	15710	19,90%	33404	21,89%
AGOSTO	19240	24,37%	23282	15,26%
TOTAL	78960	100,00%	152615	100,00%

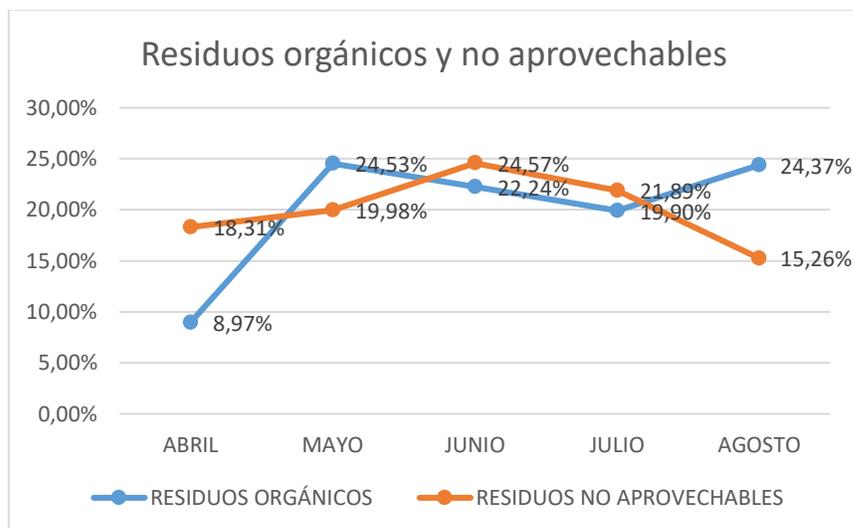


PROMEDIO	15792	20,00%	30523	20,42%
----------	-------	--------	-------	--------

Fuente: (GAD Municipal de Azogues, 2024) Elaborado por: Francisco Molina

Figura 2.

Residuos orgánicos y no aprovechables del cantón Azogues.



Fuente: (GAD Municipal de Azogues, 2024). Elaborado por: Francisco Molina

En la Figura 2, claramente se puede visualizar que existe un contraste entre los residuos orgánicos ya que inician con menor cantidad en el mes de abril de un 8,97% y estos finalizan en el mes de agosto con un incremento de un 24,37%. Mientras que los residuos no aprovechables inician en el mes de abril con un 18,31% y finalizan con un 15,26%. Lo que quiere decir, que los residuos orgánicos han sido aprovechados de mejor manera para la producción de compostaje o abono orgánico a medida que se ha puesto en marcha el “Proyecto clasificación intradomiliar de residuos sólidos en la ciudad de Azogues”. A su vez, los residuos no aprovechables han reducido su impacto por el reciclaje.

En lo que respecta a reciclaje, según la Tabla 3 se puede visualizar que el material que más ha sido reciclado ha sido el cartón, seguido del soplado, la chatarra, el papel, el PET, el plástico y una menor cantidad de periódico.

Tabla 3.

Materiales reciclables en 3.5 meses.

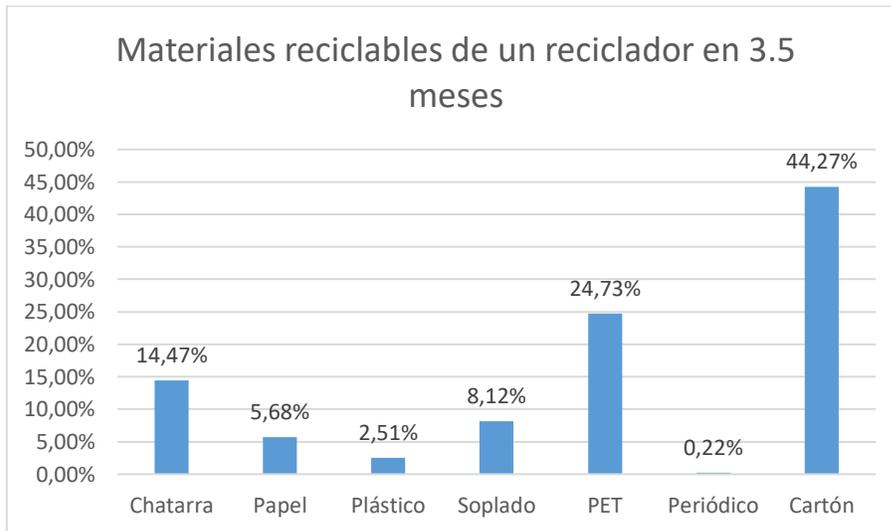


Material	Unidad	Cantidad	Cantidad	Precio	Precio Total (\$)	Porcentaje
		1 reciclador	50 recicladores	Unitario (\$)		
Chatarra	Kg	1270	63500	0,17	10795,00	14,47%
Papel	Kg	565	28250	0,15	4237,50	5,68%
Plástico	Kg	375	18750	0,10	1875,00	2,51%
Soplado	Kg	725	36250	0,16	6053,75	8,12%
PET	Kg	492	24600	0,75	18450,00	24,73%
Periódico	Kg	65	3250	0,05	162,50	0,22%
Cartón	Kg	6605	330250	0,10	33025,00	44,27%
TOTAL		10097	504850		74598,75	100,00%
Promedio		1442				

Fuente: (GAD Municipal de Azogues, 2024). Elaborado por: Francisco Molina

Figura 4.

Materiales reciclables en 3.5 meses.



Fuente: (GAD Municipal de Azogues, 2024). Elaborado por: Francisco Molina

Como se puede visualizar en la Figura 4, el cartón es el material que mayor porcentaje de ingresos económicos en su reciclaje presenta con un 44,27%, mientras que el plástico no muestra un alto índice con tal solo un 2,51%, peor aún el periódico. Generando un total de ingresos económicos con todos los materiales reciclados de \$1291,97 en los tres meses y medio.

Resultados de acuerdo a la entrevista realizada a funcionarios del GAD Municipal de Azogues

La Tabla 4 indica la entrevista aplicada a dos funcionarios del área de Gestión Ambiental de la municipalidad, quienes de forma unánime destacan la eficacia del Proyecto de clasificación intra-domiciliaria de residuos sólidos, debido a que éste permite que la ciudadanía pueda separar la basura en fundas de diferentes colores, a su vez permitir que se generen redes de recicladores para que éstos materiales puedan ser reutilizados, y los residuos orgánicos puedan ser llevados a un tratamiento especial para convertirlos en abono para la subsistencia de plantas.

Así mismo, los dos funcionarios concuerdan con que a través de dicho proyecto se puede mejorar la vida útil del relleno sanitario, debido a la reducción de la cantidad de desechos que ingresan dicho lugar. Y, finalmente, los municipales opinan que se debería establecer campañas de educación y concienciación a la ciudadanía sobre el tema de reciclaje, e implementar más estaciones de reciclaje.

Tabla 4.

Entrevista a funcionarios municipales.

Pregunta	Funcionario 1	Funcionario 2
1. ¿Cree usted que el Proyecto de clasificación intra-domiciliaria de residuos sólidos implementado en el año 2024 en la ciudad de Azogues ha sido eficaz y por qué?	Considero eficaz el proyecto mencionado, porque permite que se separen los residuos orgánicos e inorgánicos, donde la mayor parte de desechos son útiles, y únicamente los no utilizables son los que serán desechados.	Sí, ha sido eficaz porque la mayoría de personas ahora clasifican y reciclan sus desechos, contribuyendo a la protección del medio ambiente y a la generación de recursos económicos a varias familias.
2. ¿Cree usted que mediante el proyecto de clasificación de residuos sólidos se puede mejorar la vida útil del relleno sanitario, se puede también lograr prolongar de	Sí, efectivamente, porque al reducir la cantidad de desechos que ingresan al relleno sanitario, se puede también lograr prolongar de	Por supuesto que sí, porque los residuos orgánicos son aprovechados para compostaje, y los reciclables son reutilizados, de manera

sanitario en el cantón Azogues?	cierta forma la vida útil del relleno sanitario.	que debe disminuir la cantidad de residuos que ingresan al relleno sanitario.
3. ¿Qué mejoras cree que podrían implementarse para aumentar la vida útil del relleno sanitario?	Mediante campañas de educación y concientización a la ciudadanía.	Es importante que se deban implementar más estaciones de reciclaje en la ciudad

Nota: Información en base a entrevista a funcionarios del GAD Municipal de Azogues

En base a la entrevista se pudo constatar que la implementación del proyecto de clasificación y reciclaje de desechos intradomiciliarios en la ciudad de Azogues, ha sido satisfactorio y cumple con los objetivos que han sido planteados, siendo sustancial para la protección del medio ambiente, la incrementación de la vida útil del relleno sanitario y mejorar la calidad de vida de todos los habitantes. No obstante, aún falta reforzar la conciencia ambiental mediante la implementación de políticas ambientales para que este proyecto sea aún más provechoso.

Discusión

De acuerdo a los resultados presentados, se ha podido constatar que se ha generado una reducción significativa de la cantidad de toneladas de residuos sólidos que ingresan diariamente en el relleno sanitario del Cantón Azogues que han sido de 45,3 toneladas en el año 2023 a 41,42 toneladas en el año 2024 con una reducción de 3,88 toneladas, con un índice promedio de un 20%, con la implementación del “Proyecto clasificación intradomiciliar de residuos sólidos en la ciudad de Azogues”. Estos resultados coinciden con el estudio de Zambrano et al. (2024) en Cotopaxi, cuya finalidad fue comparar el volumen de residuos sólidos generados antes y después de la aplicación del sistema de reciclaje en materiales como PET, plástico, entre otros. En los resultados se constató un índice de reducción de un 49% de los residuos sólidos ingresados en el relleno sanitario, mientras que los materiales pudieron ser reutilizados, en bloques de construcción de paredes prefabricadas, arreglos artesanales, etc.

Por lo que, se puede destacar la importancia de la implementación de proyectos de reciclaje implementados dentro de los estudios presentados, si bien es cierto que el índice de reducción del impacto de residuos sólidos presentado por el autor es mayor, sin embargo, en el presente estudio también destaca un porcentaje significativo, que demuestra que es posible mitigar la contaminación ambiental y a la vez mejorar la vida útil del relleno sanitario.

También coinciden con los resultados del “Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad de Gestión Integrada de Residuos y Circulación de Recursos hacia la Economía Circular de Cuenca, Ecuador (2023-2029)” entre la Agencia de Cooperación Internacional de Corea del Sur – KOICA y la Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca – EMAC EP. En Cuenca se recolectó un promedio de 475 toneladas de residuos sólidos al día en el año 2023 y 394 en el 2024, los cuales son llevados al Relleno Sanitario de Pichacay para proceder a su disposición final, donde se distingue también una notable disminución, es decir, que cada habitante de la zona urbana de dicha ciudad genera alrededor de 0,56 kg de dichos desechos. Semanalmente se reciclan alrededor de 3 toneladas de materiales, lo cual contribuye a reducir la cantidad de desechos que se depositan en el relleno sanitario de Cuenca (EMAC, 2024).

Otro estudio con resultados similar en cuanto a la disminución de residuos sólidos que llegan al relleno sanitario es el mencionado por Lima y Callao (2021), publicado por Romo (2022) en Perú, donde realizando acciones de sensibilización y clasificación lograron reducir alrededor de un 53% de residuos sólidos que se llegan a los rellenos sanitarios, produciéndose en la capital Lima más de 8630 toneladas de desechos sólidos diarios, poseen cuatro rellenos sanitarios y 19 botaderos establecidos por la municipalidad.

En lo que compete a residuos orgánicos, existe un total de 15792kg de residuos orgánicos que corresponden a un 65.90% dentro de los cinco meses presentados. En cuanto a los residuos no aprovechables se ha generado un total de 30523kg que corresponden a un 34,10%. Al respecto es importante mencionar que en Ecuador, el 55% de los residuos sólidos producidos en zonas urbanas son orgánicos y el 45% son inorgánicos (INEC - Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2022).

Sobre el particular, se puede apreciar que en el cantón Azogues como resultado del proyecto, se ha logrado que la recolección de residuos orgánicos esté por encima de la media nacional. Incluso por encima de algunas ciudades latinoamericanas. Por ejemplo, un estudio



descriptivo realizado por Rojas (2022) en Colombia, determinó que se han generado alrededor de 32.000 toneladas de residuos orgánicos que corresponden a un 51.32%.

También, se ha podido determinar que el material que con mayor cantidad de toneladas de reciclado posee es el cartón con un total de 6605 unidades en un reciclador. A su vez, los materiales reciclables que con mejor remunerados son el cartón que corresponde a un 44,27%, seguido de PET con un 24,73%, la chatarra con un 14,47%; mientras que el plástico tiene un índice de valor de un 2,51%, lo que significa que éste es el que menor ingresos económicos genera.

La municipalidad espera lograr mejores resultados en los próximos meses, ya que se requiere que la ciudadanía tome mayor conciencia sobre la conservación del medio ambiente y cuidado del relleno sanitario, para que cada vez se logre reducir su impacto a través del reciclaje y la participación de toda la ciudadanía.

Conclusiones

El “Proyecto clasificación intradomiciliaria de residuos sólidos en la ciudad de Azogues” ha tenido un impacto positivo para la reducción de la cantidad de residuos sólidos en el relleno sanitario del cantón en un 20% durante los meses evaluados en el año 2024 con relación al año anterior, cumpliendo con los objetivos planteados en el mismo de recolectar residuos orgánicos de manera diferenciada para la producción de compostaje.

Se logró determinar la cantidad de residuos orgánicos y no aprovechables del cantón Azogues abril – agosto del presente año, con un porcentaje de un 65,90% frente a un 34,10% respectivamente. Lo que significa que se puede aprovechar la mayor cantidad de residuos orgánicos para nutrir el suelo y así mitigar el impacto ambiental en el cantón.

En cuanto a reciclaje, los materiales que mayor impacto han tenido son el cartón con un total de 6605kg, y éste a la vez es el mejor remunerado en un 44,27%; mientras que con el plástico se contempla también una considerable cantidad, sin embargo, su valor económico es inferior con apenas un 2,51%. Por lo cual, es fundamental que se tome en cuenta, que las botellas plásticas son bastante reciclables en la ciudad y las personas que dedican su tiempo a esta noble labor reciban su pago adecuado, para incentivar e impulsar a mejorar este sistema.

En consecuencia, que el proyecto analizado ha sido satisfactorio para mejorar la calidad de vida de la ciudadanía de Azogues, tomando en cuenta la participación de empresas públicas,



privadas, estudiantes, recicladores y la ciudadanía en general, que buscan un beneficio en común, que es vivir en un ambiente libre de contaminación. Así como también, gracias al sistema de reciclaje, se pueden sustentar algunas familias que encuentran en esta actividad una fuente de ingreso económico.

Referencias bibliográficas

- Agroecuador. (2021). Cuenca es un ejemplo de reciclaje de desechos sólidos en Ecuador. <https://agroecuadortv.com/cuenca-es-un-ejemplo-de-reciclaje-de-desechos-solidos-en-ecuador/>
- Alea, L., Marín, L. G., & Bruguera, N. (2019). Diagnóstico de la gestión del reciclaje de los residuos sólidos generados en el destino turístico Viñales. *Avances*, 21(4), 516–531. www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/486/1579
- Banco Mundial. (2018). Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos. <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>
- Barral, M. (2024). Historia del reciclaje: de vivir con la escasez a gestionar el exceso. <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/historia-del-reciclaje-de-vivir-con-la-escasez-a-gestionar-el-exceso/>
- Barrera Valdivia, I., Hernández García, G., & Mendoza Méndez, C. E. (2022). Los rellenos sanitarios, una solución paliativa a la problemática de residuos sólidos en Zamora, Michoacán, México. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 3(2), 1111–1126. <https://doi.org/10.56712/latam.v3i2.170>
- Calle-loyola, J. E., & Solís-muñoz, J. (2021). Estudio del manejo de desechos sólidos e impacto en la población de La Troncal, Ecuador. *Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, VII, 1082–1110. <https://doi.org/10.35381/cm.v7i3.652>
- Castillo, C. A. T., Perales, A. N. Z., & Rodríguez, M. N. C. (2022). Recycling: a significant fact of environmental value from the educational environment and its influence on



health. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 62(3), 565–572.

<https://doi.org/10.52808/bmsa.7e6.623.023>

CEPAL. (2024). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. Manuales de La CEPAL, 211. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/40407>

EMAC. (2024). *Recolección de Desechos y Residuos Sólidos*. <https://emac.gob.ec/servicio-de-recoleccion-de-desechos-y-residuos-solidos/>

Firdausi, N. I. (2020). PROYECTO DE RECOLECCIÓN Y RECICLAJE DE PAPEL PERIÓDICO EN EL MUNICIPIO DE GUATEMALA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA. PERIODO 2016 – 2018. *Kaos GL Dergisi*, 8(75), 147–154.
<https://doi.org/10.1016/j.jnc.2020.125798%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.smr.2020.02.002%0Ahttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/810049%0Ahttp://doi.wiley.com/10.1002/anie.197505391%0Ahttp://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780857090409500205%0Ahttp://>

GAD Municipal de Azogues. (2023). *Gestión Ambiental*.

GAD Municipal del Azogues. (2024). PROYECTO DE CLASIFICACIÓN INTRADOMICILIARIA DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE AZOGUES. 1–28.

INEC. (2022). *Resultados de censo 2022*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/?s=censo>

INEC. (2023). *Gestión de residuos sólidos 2022 [dataset]*. . *Estadística de Información Ambiental Económica En Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/gad-municipales/>

INEC - Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2022). *Estadística de información ambiental económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales: Gestión de Residuos Sólidos 2021*. *Estadística Gad Municipales*, 26.
http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Gestion_Integral_de_Residuos_Solidos/2016/Documento_tecnico_Residuos_solidos_2016_F.pdf

Lisbeth, M., & Zambrano, J. (2024). *Impacto Ambiental del Manejo de los Residuos Sólidos en las Cascadas del Zapanal del Cantón Pangua , provincia de Cotopaxi* . Environmental Impact of Solid Waste Management in the Zapanal Waterfalls of the



Pangua Canton , province of Cotopaxi.

<https://doi.org/https://doi.org/10.61616/rvdc.v5i2.137>

Medina Mijangos, R. A. (2021). Sistemas de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).

Metodología para el análisis técnico-económico con valoración de las externalidades y Casos de Estudio. In Tesis en Doct.

<https://tdx.cat/bitstream/handle/10803/672869/TRAMM1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ministerio del Ambiente. (2022). Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos

Sólidos – PNGIDS ECUADOR. <https://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>

MORALES, J. (2022). Análisis hidrológico del lixiviado generado en el relleno sanitario

del Cantón Gonzalo Pizarro , Ecuador Hydrological Analysis of the Leakage Generated in the Sanitary Landfill of the Gonzalo Pizarro Canton ,. 15, 24–33.

Naciones Unidas. (2018). Cómo la basura afecta al desarrollo de América Latina.

<https://news.un.org/es/story/2018/10/1443562>

Naciones Unidas. (2024). ODS 11- CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES.

<https://ecuador.un.org/es/sdgs/11>

OPS/CEPIS. (2002). Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios

manuales. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Del Ambiente, 287. <https://redrrss.minam.gob.pe/material/20090128200240.pdf>

Quito Informa. (2021). eciclaje en el Distrito Metropolitano es ejecutado entre la municipalidad y la empresa privada.

<https://www.quitoinforma.gob.ec/2021/11/10/reciclaje-en-el-distrito-metropolitano-es-ejecutado-entre-la-municipalidad-y-la-empresa-privada/>

Ramos-Galarza, C. A. (2020). Alcances de una investigación. *CienciAmérica*, 9(3), 1–6.

<https://doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>

Reyes C., A., Pellegrini B., N., & S., R. G. R. (2015). El reciclaje como alternativa de manejo de los residuos sólidos en el sector minas de Baruta , Estado Miranda , Venezuela. *Revista de Investigación*, 39(86), 157–170.

<https://www.redalyc.org/pdf/3761/376144131008.pdf>



- Rojas, M. (2022). APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS PARA LA GENERACIÓN ENERGÍA EN BOGOTÁ. (Vol. 9).
<https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8899/4/888736-2022-I-GA.pdf>
- Romo, V. (2022). Gestión de residuos: ¿cómo se puede impulsar una mejora ambiental desde el municipio limeño? <https://puntoedu.pucp.edu.pe/noticia/gestion-de-residuos-como-se-puede-impulsar-una-mejora-ambiental-desde-el-municipio-limeno/>
- Salvachúa, J. (2010). Ciencias de la Tierra y el medio ambiente (M. G. Hill. (ed.)).
- Segura, Á., Rojas, L., & Pulido, Y. (2020). Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos. *RevistaEspacios*, 41(17), 1–9.
<https://www.revistaespacios.com/a20v41n17/a20v41n17p22.pdf>
- Ulloa, J. (2006). Redalyc.LOS RELLENOS SANITARIOS. La Granja. *Revista de Ciencias de La Vida*. <https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047388001.pdf>
- Villamizar, Y. (2020). Beneficios de los residuos solidos para evitar la contaminacion. Centro Educativo Rural María Auxiliadora.
<http://www.enjambre.gov.co/enjambre/file/download/133265>
- Zabala, J. (2018). La industria del reciclaje en la ciudad de Quito , propuesta de modelo de negocio para la industria de reciclaje de plástico PET. Universidad Andina Simón Bolívar, 1–89. [https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6118/1/T2624-MBA-Zabala-La industria.pdf](https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6118/1/T2624-MBA-Zabala-La%20industria.pdf)
- Zulia, U., Urdaneta, G., Joheni, A., & Zulia, U. (2006). *Omnia*. Choice Reviews Online, 44(03), 44-1347-44–1347. <https://doi.org/10.5860/choice.44-1347>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.